

# VU Research Portal

## Optimal pacing strategy in competitive athletic performance

Hettinga, F.J.

2008

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Hettinga, F. J. (2008). *Optimal pacing strategy in competitive athletic performance*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. PrintPartners Ipskamp.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## SAMENVATTING

Dit proefschrift onderzoekt verscheidene aannames die van groot belang zijn bij het modelleren van sportprestaties en het simuleren van verschillende wedstrijdstrategieën (**hoofdstukken 2 tot en met 6**) met als uiteindelijke doel om het effect van verschillende wedstrijdstrategieën op de prestatie te modelleren (**hoofdstukken 7 en 8**). Het modelleren van verschillende wedstrijdstrategieën kan atleten helpen in hun zoektocht naar de voor hen optimale race strategie.

In **hoofdstuk 2** zijn verschillende strategieën en hun effect op de verdeling van de anaërobe en aërobe energie bestudeerd bij het fietsen van een tijdrut. De verdeling van anaërobe energie over de race was bepalend voor wedstrijdstrategie. De verdeling van de aërobe energie over de race leek onveranderd. Het modelleren van verschillende wedstrijdstrategieën kan dus gedaan worden door de verdeling van anaërobe energie over de race te variëren, zoals gedaan is in de **hoofdstukken 7 en 8**. Electromyografische activiteit was eveneens geregistreerd en geanalyseerd in combinatie met het geleverde vermogen. Het doel hiervan was om de centrale vermoeidheid hypothese nader te bekijken, die suggereert dat een daling in geleverd vermogen aan het einde van een tijdrut veroorzaakt wordt door een centrale afname in aansturing. Dit was niet het geval en centrale vermoeidheid in de vorm van een centrale afname in aansturing aan het einde van inspanning trad niet op in een 4000 m supra- maximale fietstijdrut.

Er wordt aangenomen dat de totale hoeveelheid anaërobe energie die geproduceerd kan worden gedurende een tijdrut een vaste hoeveelheid is. In de **hoofdstukken 3 en 4** werd deze aanname getoetst door fietsers verschillende wedstrijdstrategieën en verschillende tijdrut afstanden op te leggen. **Hoofdstuk 3** liet zien dat zowel de aërobe als de anaërobe arbeid die tijdens de tijdrut geleverd kon worden niet verschilde tussen verschillende wedstrijdstrategieën, zelfs niet wanneer extreme verdelingen van (anaërobe) energie werden opgelegd. De totale hoeveelheid geleverde arbeid verschilde wel en was het hoogst voor een strategie waarbij energie gelijkmatig over de race verdeeld was. Verschillen waren slechts 2%, maar wel relevant voor sportprestatie. De aanname dat de geleverde anaërobe arbeid over een tijdrut een vaste waarde is, onafhankelijk van de gekozen wedstrijdstrategie, kan gedaan worden voor het scala aan wedstrijdstrategieën, dat momenteel gesimuleerd wordt met het vermogensbalans model. Bij tijdruten van verschillende lengte en duur daarentegen (750 m, 1500 m, 2500 m, 4000 m) nam de totale hoeveelheid geleverde arbeid over de rit toe met de lengte van de tijdrut, zoals beschreven in **hoofdstuk 4**. Het rijden van een tijdrut (een 'gesloten circuit' inspanning) biedt de atleet de mogelijkheid om het geleverde vermogen over korte tijdsperioden te variëren. Dit draagt mogelijk bij aan de grotere hoeveelheid anaërobe arbeid die geleverd kan worden dan als het geleverde vermogen gedwongen hoog blijft in 'open circuit' inspanning.

Een van de belangrijke ingrediënten bij het modelleren van de sportprestatie is de 'bruto efficiëntie', ofwel 'gross efficiency (GE)'. **Hoofdstuk 5** heeft het effect van omgevingstemperatuur op de GE onderzocht en liet zien dat GE in de hitte 0.9% lager was dan in thermo-neutrale omstandigheden. Een hoge spiertemperatuur en een stijging van de kerntemperatuur konden de afname in GE niet geheel verklaren. Gesuggereerd wordt, dat de verhoogde zuurstofopname in de hitte deels veroorzaakt wordt door een hogere zuurstofbehoefte van de hartspeer. Met een gelijk blijvende doorbloeding zal het hartminuutvolume verhoogd moeten worden om ervoor te zorgen dat spieren toch van genoeg bloed worden voorzien, terwijl er extra bloed naar de huid moet worden gestuurd om het lichaam te koelen. De lagere GE in de hitte is verantwoordelijk voor ongeveer de helft van de daling in tijdrupprestatie die in de hitte optreedt.

Er is maar weinig onderzoek gedaan naar de  $\dot{V}O_2$  respons tijdens tijdrupinspanningen op supra-maximale intensiteiten. In **hoofdstuk 6** werd de  $\dot{V}O_2$  respons gemeten en gemodelleerd tijdens vier tijdruppen van verschillende lengte (750 m, 1500 m, 2500 m, 4000 m). De initiële piek in het geleverde vermogen tijdens de eerste 15 s van de inspanning, die karakteristiek is voor een tijdrupinspanning, was het grootst tijdens de 750 m tijdrup. De hogere initiële piek in geleverd vermogen werd vergezeld door een snellere  $\dot{V}O_2$  respons, mogelijk verbonden met de [PCr] respons tijdens inspanning. Om tijdens een tijdrup optimaal gebruik te maken van het aërobe systeem lijkt deze initiële piek in geleverd vermogen, karakteristiek voor supra-maximale tijdrupinspanningen, van groot belang.

De informatie verkregen in de **hoofdstukken 2 tot en met 6** heeft eraan bijgedragen het vermogensbalans model, dat gebruikt wordt voor het modelleren van sportprestatie accurater te maken. In de **hoofdstukken 7 en 8** werd het vermogensbalans model gebruikt om de optimale prestatie en gunstige wedstrijdstrategieën te voorspellen. In **hoofdstuk 7** werd het relatieve belang van de bijdrage van veranderingen in wedstrijdstrategie en veranderingen in het gemiddeld geleverde vermogen onderzocht. Er werden vier tijdruppen met een zelfgekozen strategie gefietst. Bij het vergelijken de beste prestatie met de slechtste prestatie van dezelfde atleet werd een verschil van 4 s gevonden. Dit verschil werd voornamelijk veroorzaakt door variaties in het gemiddeld geleverde vermogen. De gekozen wedstrijdstrategie was voor zowel de snelle als de langzamere tijdruppen bijna optimaal en het lijkt erop dat de atleten goed in staat waren hun strategie aan te passen op hun 'status van de dag'. In **hoofdstuk 8** is geprobeerd de zelf gekozen strategie van de atleet te 'overschrijven' door de atleet een theoretisch optimaal patroon van energieverdeling op te leggen. Dit optimale patroon werd berekend met behulp van het vermogensbalans model. Deze studie is gedaan bij schaatsen, een sport waarbij het handhaven van lichaamshouding en techniek van groot belang is. Atleten werden geïnstrueerd om sneller te starten dan gewoonlijk. De verdeling van geleverd vermogen over de rit veranderde inderdaad richting een snellere start strategie, maar